

(19) European Patent Office (11) Publication Number O 152 963
A2

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application Number: 85101993.5 (51) Int. Cl.⁴: A61N 1/36,
A61N 1/40

(22) Application Date: 22.02.85

(30) Priority: 23.02.84 DE3406565 (71) Applicant: Kraus, Werner,
Augustenstrasse 41,
D-8000 Munich 2 (Germany)

(43) Date of Publication of Application: 28.08.85
Patentblatt (Patent Gazette) 85/35 (72) Inventor: Kraus, Werner,
Augustenstrasse 41,
D-8000 Munich 2 (Germany)

(84) Named Treaty States: AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE (74) Representatives: von Bezold,
Dieter, Dr., et al., Patent
Attorneys: Dr. D. von Bezold,
Engineer P. Schütz, Engineer W.
Heusler
Maria-Theresia-Strasse 22,
P.O. Box 86 02 60,
D-8000 Munich 86 (Germany)

(54) Electrotherapeutic Device.

(57) This invention pertains to an electrotherapeutic device, in which both low-frequency magnetic fields with frequencies below 30 Hz and high-frequency electromagnetic fields with frequencies in particular above 100 kHz, preferably 1 MHz and above, are used.

In a therapeutic device operating with heating of the tissue, in accordance with the invention the combination of an applicator for a radiation that heats the tissue, in particular of a microwave applicator, with a low-frequency applicator for a low-frequency electromagnetic alternating field is envisaged.

In a therapeutic device for inducing a low-frequency alternating voltage in a receiver coil connected to tissue electrodes, the high-frequency oscillations are, however, of such a low intensity that they are incapable of causing any significant heating of the tissue, but they are modulated by the low-frequency oscillations. In this manner, the induction of low-frequency currents in implants can be achieved with lighter external coils.

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 85101993.5

⑤① Int. Cl.: **A 61 N 1/36, A 61 N 1/40**

⑱ Anmeldetag: 22.02.85

⑳ Priorität: 23.02.84 DE 3408565

⑦① Anmelder: Kraus, Werner, Augustenstrasse 41,
D-8000 München 2 (DE)

㉔ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 28.08.85
Patentblatt 85/35

⑦② Erfinder: Kraus, Werner, Augustenstrasse 41,
D-8000 München 2 (DE)

㉖ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI NL
SE

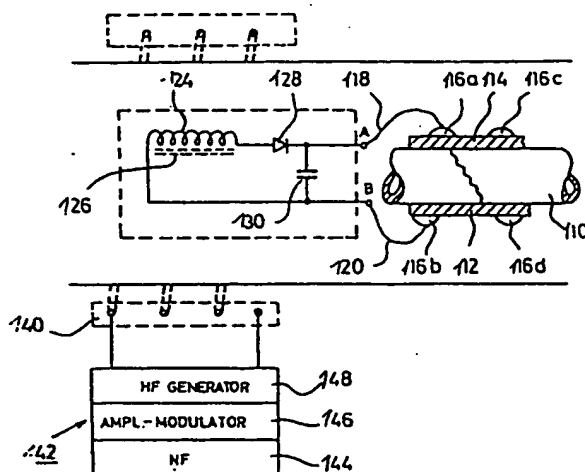
⑦④ Vertreter: von Bezold, Dieter, Dr. et al, Patentanwälte Dr.
D. von Bezold, Dipl.-Ing. P. Schütz, Dipl.-Ing. W. Heusler
Maria-Theresia-Strasse 22 Postfach 86 02 60,
D-8000 München 86 (DE)

㉚ **Elektrotherapiegerät.**

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektrotherapiegerät, bei dem sowohl niederfrequente Magnetfelder mit Frequenzen unter 30 Hz als auch hochfrequente elektromagnetische Felder mit Frequenzen, insbesondere über 100 kHz, vorzugsweise 1 MHz und mehr zur Anwendung gelangen.

Bei einem mit Erwärmung des Gewebes arbeitenden Therapiegerät wird erfindungsgemäss die Kombination eines Applikators für eine das Gewebe erwärmende Strahlung, insbesondere eines Mikrowellenapplikators, mit einem NF-Applikator für ein niederfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld vorgesehen.

Bei einem Therapiegerät zur Induktion einer niederfrequenten Wechselspannung in einer mit Gewebeelektroden verbundenen Aufnehmerspule haben die hochfrequenten Schwingungen dagegen eine so geringe Intensität, dass sie keine signifikante Erwärmung des Gewebes verursachen können, sie sind jedoch mit den niederfrequenten Schwingungen moduliert. Auf diese Weise lässt sich die Induktion von niederfrequenten Strömen in Implantaten mit leichteren externen Spulen bewirken.



EP 0 152 963 A2

0152963

DR. DIETER V. BEZOLD
DIPL. ING. PETER SCHÖTZ
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER
PATENTANWÄLTE
MARIA-THERESIA-STRASSE 22
POSTFACH 86 02 00
D-8000 MUENCHEN 86

ZUGELASSEN BEIM
EUROPÄISCHEN PATENTAMT
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉENS

22. Feb. 1985
11566/EP Dr.v.B/Schä/63

TELEFON (089) 470 60 06
TELEX 522 638
TELEGRAMM SOMBEZ
FAX GR 11 + 111 (089) 2 71 60 63

Dipl.-Phys. Werner Kraus,
Augustenstrasse 41/Rückgeb., D-8000 München 2 (DE)

Elektrotherapiegerät

- 1 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektrotherapiegerät, bei dem
sowohl niederfrequente Magnetfelder mit Frequenzen unter 30 Hz als
auch hochfrequente elektromagnetische Felder mit Frequenzen, insbe-
sondere über 100 kHz, vorzugsweise 1 MHz und mehr zur Anwendung
5 gelangen.

- Die Ergebnisse experimenteller und klinischer Studien bestätigen die
Hypothese, daß die Heilwirkungen und die Förderung des Gewebewach-
tums sowie der Geweberegeneration durch nicht-thermische, sehr
10 niederfrequente sinusförmige Magnetfelder auf Ladungs-
trennungsprozessen im Proto- und Zytoplasma sowie auf Elektronen-
transferprozessen in der Enzymkette der Sauerstoffatmung beruhen.
Voraussetzung für die Stimulation der Sauerstoffatmung der Zelle
ist, daß Sauerstoff in ausreichendem Maße zur Verfügung steht.
15 Defizite des Sauerstoffangebots in der Zelle treten auf, wenn die
Blutzirkulation im Gewebe, sei es durch Verletzung der Gefäße oder
durch pathologische Veränderungen gestört ist oder, wie bei den
malignen Entartungen eines Tumors, die Sauerstoff-Permeabilität und
-Affinität der Zell-Innenmembran vermindert ist.

- 1 Einrichtungen zum Behandeln von erkrankten oder atrophierten Geweben mit niederfrequenten magnetischen Wechselfeldern oder mit einer Kombination von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Wechselfeldern sind z.B. aus DE-A-2116869 und DE-A-2314573 bekannt.
- 5 Die Mängel der Sauerstoffversorgung durch überlange Transportwege (entsprechendes gilt auch für die sogenannte bradytrophen Gewebe, die kein eigenes Kapillarsystem haben) sowie durch verminderte Sauerstoff-Membran-Permeabilität können auch physikalisch durch
- 10 Erhöhung des interkapillaren Sauerstoffpartialdruckes, vor allem aber technisch einfacher durch eine thermisch bewirkte Verstärkung der Sauerstoff-Diffusion reduziert oder vermieden werden. Zum diesbezüglichen Stand der Technik gehören die zahlreichen Diathermie- und Hyperthermieverfahren, die die thermische Diffusion und
- 15 auch die nicht katalysierten biochemischen Reaktionen durch eine Temperaturerhöhung im Gewebe beschleunigen können, die mit Hilfe von Mikrowellen, Kurzwellen oder Infrarotstrahlung bewirkt werden kann. Die relativ geringe Temperaturbelastbarkeit lebenden Gewebes beschränkt diese Verfahren jedoch auf Temperaturen unter etwa 43,5 °C.
- 20 Die Wirkung der Hochfrequenz-Wärmebehandlung läßt sich auch durch das bekannte Verfahren, die Hochfrequenz mit einer niederfrequenten oder impulsförmigen Schwingung in der Amplitude zu modulieren, nicht merklich verbessern.
- 25 Es ist ferner aus der DE-C-19 18 299 bekannt, daß niederfrequente Wechselströme das Wachstum und die Regeneration von Knochen- und anderem Gewebe stimulieren und daß solche Wechselströme im Gewebe mittels einer implantierten Aufnehmerspule erzeugt werden können, die mit geeigneten Gewebeelektroden verbunden ist und in der durch
- 30 eine externe Spule die gewünschten Ströme elektromagnetisch induziert werden. Aus der DE-C-26 11 744 ist auch bekannt, dieses Verfahren auf Langzeit-Endoprothesen anzuwenden, z.B. um die Lockerung einer Hüftgelenkprothese zu verhindern.
- 35 Die bei dem obigen Verfahren verwendeten Frequenzen liegen im allgemeinen unter 25 Hz und können bei manchen Indikationen im Bereich weniger Hertz und sogar noch darunter liegen. Bei derart

1 niedrigen Frequenzen müssen externe Spulen mit verhältnismäßig vielen Windungen verwendet werden, um in der implantierten Spule die erforderlichen Ströme induzieren zu können. Diese Spulen sind daher verhältnismäßig schwer und unbequem zu handhaben.

5 Der vorliegenden Erfindung liegt ausgehend von diesem Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, die Wirksamkeit der oben erwähnten bekannten Elektrotherapiegeräte zu verbessern.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß hochfrequente Schwingungen und niederfrequente Schwingungen in Kombination zur Einwirkung gebracht werden.

Bei einem mit Erwärmung des Gewebes arbeitenden Therapiegerät wird 15 erfindungsgemäß die Kombination eines Applikators für eine das Gewebe erwärmende Strahlung, insbesondere eines Mikrowellen-applikators, mit einem NF-Applikator für ein niederfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld vorgesehen.

20 Bei einem Therapiegerät zur Induktion einer niederfrequenten Wechselspannung in einer mit Gewebeelektroden verbundenen Aufnehmerspule haben die hochfrequenten Schwingungen dagegen eine so geringe Intensität, daß sie keine signifikante Erwärmung des Gewebes verursachen können, sie sind jedoch mit den niederfrequenten Schwin- 25 gungen moduliert. Auf diese Weise läßt sich die Induktion von niederfrequenten Strömen in Implantaten mit leichteren externen Spulen bewirken.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen solcher Therapiege- 30 räte sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß durch kombinierte Einwirkung von Wärme einerseits und nicht-thermischen, niederfre- 35 quenten elektromagnetischen Feldern andererseits eine Heil- und Stimulationswirkung erreicht werden kann, die erheblich über die Summe der Wirkungen der Einzelmaßnahmen hinausgeht. Durch das nicht-thermische niederfrequente elektromagnetische Feld, dessen

1 Frequenz vorzugsweise unter 25 Hz liegt und das vorzugsweise ein
Temperaturäquivalent von weniger als $1/100^{\circ}\text{C}$ hat, kann außerdem die
thermische Überlastung und Schädigung des wärmebehandelten Gewebes
wesentlich reduziert werden.

5

Da bei dem vorliegenden Verfahren mit verhältnismäßig hohen Fre-
quenzen gearbeitet wird, kann man bei der Erzeugung der niederfre-
quenten, das Gewebe zum Wachstum bzw. zur Heilung anregenden Ströme
Induktionsspulen mit wenigen Windungen verwenden, die entsprechend
10 leicht und bequem handzuhaben sind. Bei Verwendung von Frequenzmodu-
lation ergibt sich der zusätzliche Vorteil, daß die Gefahr einer
unerwünschten Induktion von Strömen erheblich verringert wird.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Elektro-
15 therapiegeräte unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

20 Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines ersten Aus-
führungsbeispiels des vorliegenden Elektrotherapiegerätes;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Aus-
führungsbeispiels des vorliegenden Elektrotherapiegerätes
und

25

Fig. 3 eine graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufes von
niederfrequenten und hochfrequenten Schwingungen, die mit dem
vorliegenden Elektrotherapiegerät zur Einwirkung gebracht
werden können.

30

Fig. 4 eine stark schematisierte Darstellung einer Ausführungsform
eines anderen Typs von Elektrotherapiegerät gemäß der Erfin-
dung;

35 Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer weiteren Ausführungsform dieses
Typs und

- 1 Fig. 6 eine Prinzipdarstellung einer dritten Ausführungsform dieses zweiten Typs von Elektrotherapiegerät.

Das Elektrotherapiegerät gemäß Fig. 1 enthält im wesentlichen einen
5 Generatorteil 10 und einen Applikatorteil 12. Der Generatorteil 10 enthält einen Niederfrequenz- oder NF-Generator 14 sowie einen Hochfrequenz oder HF-Generator 16. In entsprechender Weise enthält der Applikatorteil einen NF-Applikator 18 und einen HF-Applikator 20.

10 Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 enthalten sowohl der NF-Applikator 18 als auch der HF-Applikator 20 jeweils eine Solenoidspule 22 bzw. 24, die im wesentlichen coaxial in einem gemeinsamen, hohlzylinderförmigen Gehäuse 26 aus einem geeigneten,
15 verlustfreien Kunststoff untergebracht sind. Es ist bekanntlich vorteilhaft, wenn die Feldlinien des niederfrequenten Feldes in Längsrichtung der Haupt-Blutgefäße des zu behandelnden Körperteils verlaufen.

20 Der NF-Generator arbeitet mit einer vorzugsweise einstellbaren Frequenz, die vorteilhafterweise im Frequenzbereich zwischen etwa 0,02 und 20 Hz liegt. Der NF-Generator ist in Kombination mit der NF-Solenoidspule 22 so bemessen, daß die Feldstärke des niederfrequenten magnetischen Wechselfeldes im Inneren des Applikator-Gehäuses 26 vorzugsweise zwischen etwa 1 und 50 mT liegt.
25

Der HF-Generator 16 kann mit irgendeiner der für medizinische Zwecke vorgesehenen, genormten Frequenzen arbeiten, z. B. mit einer Frequenz von 27,5 MHz. Die Ausgangsleistung des HF-Generators 16 ist
30 in üblicher Weise einstellbar, so daß sie der jeweiligen Situation angepaßt werden kann.

Der HF-Generator 16 enthält vorzugsweise einen Amplitudenmodulator, der die Amplitude der HF-Schwingung 28 (Fig. 3) mit einer Modulationsschwingung zu modulieren gestattet, die vorzugsweise mit der
35 vom NF-Generator 14 gelieferten NF-Schwingung 30 synchronisiert ist.

-6-

1 Beispielsweise kann, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, die Amplitude
der HF-Schwingung näherungsweise invers zum Betrag der Amplitude der
NF-Schwingung so moduliert werden, daß sich Bereiche 28a mit einer
im wesentlichen konstanten Amplitude, die zur Erzeugung einer
5 erhöhten Gewebe-Basis-Temperatur bis etwa 40°C bemessen ist, mit
relativ kurz dauernden Bereichen 28b abwechseln, die bezüglich der
Nulldurchgänge der NF-Schwingung zentriert sind und Amplituden
aufweisen, die kurze Überwärmungsphasen mit Gewebetemperaturen über
40°C erzeugen. Die Einhüllende der HF-Schwingung kann in den
10 Bereichen 28b beispielsweise etwa dreieckig sein, wie es in Fig. 3
dargestellt ist, und das Verhältnis der Dauer der Bereiche 28a zur
Dauer der Bereiche 28b kann beispielsweise 3 : 1 oder auch
wesentlich mehr betragen, was bis zu einem gewissen Grade von der
Frequenz der NF-Schwingung abhängt.

15 Die NF-Schwingung kann eine reine Sinusschwingung sein oder einen
Verlauf haben, der der systolischen-diastolischen Blutdruckwelle
einer elastischen Arterie gleicht. Die NF-Schwingung kann ferner mit
dem Puls der zu behandelnden Person synchronisierbar sein. Die
20 relative Phasenlage der NF-Schwingung und der Modulation der
HF-Schwingung ist vorteilhafterweise veränderbar.

Das Verhältnis der Amplitude der HF-Schwingung in den Bereichen 28a
zur Maximalamplitude in den Bereichen 28b kann 3 : 1 oder wesentlich
25 mehr betragen und so gewählt werden, daß der durch die Amplituden in
den Bereichen 28a erzeugten erhöhten Gewebe-Basistemperatur kurzzei-
tig Wärmepulse oder -Schocks erzeugt werden, die dann jeweils
während der nachfolgenden Bereiche 28a durch die Blutzirkulation
wieder aufgelöst werden.

30 Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der gemäß
Fig. 1 darin, daß der Applikatorteil 12' zwei einander gegenüberlie-
gende kapazitive Elektroden 32a, 32b zur Applikation des HF-Feldes
enthält. Im übrigen kann das Elektrotherapiegerät gemäß Fig. 2
35 ebenso ausgebildet sein, wie das oben beschriebene Elektrotherapie-
gerät gemäß Fig. 1.

1 Anstelle des induktiven oder kapazitiven HF-Applikators gemäß Fig. 1
und 2 können bei Verwendung höherer Frequenzen, z.B. 3000 MHz, auch
Hornstrahler oder andere bekannte Mikrowellen-Applikatoren verwendet
werden.

5 Anstelle der hohlzylinderförmigen, starren Applikatorteile 12 oder
12' können auch verformbare Applikatoren oder bügelförmige (U-för-
mige) Spulenkonfigurationen verwendet werden, wie sie für NF-Appli-
katoren aus DE-A-21 16 869 und DE-A-23 14 573 und DE-A-23 14 573 be-
10 kannt sind.

Die Generatoren sind mit den jeweiligen Applikatoren durch geeigne-
te, flexible Leitungen, z.B. Koaxialkabel, verbunden. Die Nennlei-
stung des HF-Generators kann beispielsweise 1 kW für Dauerbetrieb
15 und 10 kW für Kurzzeit- oder Impulsbetrieb betragen.

Figur 4 zeigt schematisch ein Glied mit einem gebrochenen Knochen
110, der durch zwei einander gegenüberliegende Osteosynthese- oder
Knochenplatten 112, 114 fixiert ist, die mit Hilfe von Knochen-
20 schrauben 116a, 116b, 116c, 116d, ... am Knochen befestigt sind.

Die Knochenplatten 112 und 114 dienen als Gewebeelektroden und sind
über jeweils eine Knochenschraube 116a bzw. 116b und isolierte
elektrische Leitungen 118, 120 mit einer Aufnehmerspulenordnung
25 122 elektrisch verbunden. Die Anordnung kann im Prinzip so ausgebil-
det sein, wie es in den Figuren 1 bis 4 der DE-A-23 11 817 be-
schrieben ist.

Die Aufnehmerspulenordnung 122 enthält nun nicht, wie im bekannten
30 Falle, einfach eine für Niederfrequenz dimensionierte Solenoidspule
mit Eisenkern, sondern eine für eine hohe Frequenz, insbesondere
über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz bemessene Aufnehmerspule 124,
die kernlos sein oder einen Hochfrequenzkern 126, z.B. einen
Ferritkern, enthalten kann. Die Aufnehmerspule 126 ist über eine
35 Halbleiter-Gleichrichterdiode 128 und Anschlüsse A, B mit den
Leitungen 118 bzw. 120 verbunden. Vorzugsweise ist den Anschlüssen

- 1 A, B ein Kondensator 130 parallelgeschaltet, der für die hohe
Frequenz eine relativ niedrige Impedanz darstellt.

- Die Aufnehmerspulenordnung 122 ist mit einer Umhüllung aus einem
5 gewebeverträglichen Material (nicht dargestellt) versehen, wie es
aus der bereits erwähnten DE-PS 23 11 817 bekannt ist.

- Dem beschriebenen Implantat ist eine externe Anordnung zugeordnet,
die eine für die betreffende hohe Frequenz ausgelegte Induktionsspule
10 140 und eine Generatoranordnung 142 enthält. Die Generatoranordnung
142 enthält einen NF-Generator 144, der eine niederfrequente
Spannung mit einer vorzugsweise einstellbaren Frequenz von z.B.
0,1 bis 30 Hz liefert. Ferner enthält die Generatoranordnung 142
einen Modulator 146 und einen Hochfrequenzgenerator 148, die in
15 üblicher Weise ausgebildet sein können und an den Klemmen der Spule
140 eine mit der Niederfrequenz modulierte Hochfrequenzschwingung zu
erzeugen gestattet.

- Beim Betrieb der Einrichtung gemäß Figur 4 wird in der HF-Aufnehmer-
20 spule 124 eine mit der niedrigen Frequenz amplitudenmodulierte
Hochfrequenzschwingung erzeugt. Die Hochfrequenzschwingung wird
durch die Gleichrichterdiode 128 gleichgerichtet und die hohe
Trägerfrequenz wird durch den Kondensator 130 weitgehend ausgesiebt,
so daß an den Klemmen A, B die gewünschte niederfrequente Wechsel-
25 spannung zur Verfügung steht, die zwischen den als Gewebeelektroden
112-116b und 114-116a den gewünschten niederfrequenten Strom fließen
läßt. Die externe Spule 140 braucht wegen der hohen Frequenz nur
wenige Windungen, vorteilhafterweise weniger als 10 Windungen
enthalten.

- 30 Die Betriebsfrequenz des Hochfrequenzgenerators 148 wird zweck-
mäßigerweise in einem für medizinische oder industrielle Zwecke
zugelassenen Frequenzband über 1 MHz gewählt. Die Leistung braucht
nur relativ gering zu sein, sie wird im allgemeinen wesentlich unter
35 100 Watt liegen, da eine Erwärmung des Gewebes im allgemeinen nicht
nur nicht nötig, sondern sogar unerwünscht ist.

- 1 Fig. 5 zeigt eine implantierbare Aufnehmeranordnung 122' und eine
 Generatoranordnung 142' einer weiteren Ausführungsform der Erfin-
 dung. Die implantierbare Aufnehmeranordnung 122' dient den gleichen
 Zwecken wie die Aufnehmeranordnung 122 in Figur 4, sie ist jedoch
 5 etwas anders geschaltet. Die Aufnehmerspule 124' ist durch einen
 Parallelkondensator 125 zu einem Schwingkreis ergänzt, der durch
 einen Kopplungskondensator 127 mit dem Gleichrichterteil gekoppelt
 ist, der die Gleichrichterdioden 128 und einen Querverstand 129
 enthält. Zwischen die Klemmen A, B kann wieder ein Hochfrequenz-Ab-
 10 leitkondensator 130 geschaltet sein.

Der Generatorteil 142' enthält zwei Generatoren 148a und 148b, die
 hochfrequente Schwingungen liefern, deren Frequenzen sich um die
 Niederfrequenz unterscheiden. Der eine Hochfrequenzgenerator 148a
 15 liefert also Schwingungen der Frequenz $f_H + 0,5 f_N$ während der
 Generatorteil 148b Schwingungen der Frequenz $f_H - 0,5 f_N$ liefert,
 wobei f_H die Hochfrequenz, die vorzugsweise über 1 MHz liegt und
 beispielsweise 37 MHz beträgt, bedeutet und f_N die Niederfrequenz,
 die beispielsweise im Frequenzbereich zwischen 0,1 und 30 Hz liegen
 20 kann.

Die Generatorteile 148a, 148b speisen jeweils eigene Spulen 140a,
 140b deren Windungen ineinander gewickelt sein können. Der Schwing-
 kreis 124'-125 ist auf die Frequenz f_H abgestimmt. Bei Erregung des
 25 Schwingkreises 124'-125 durch die Frequenzen der Generatorteile 148a
 und 148b entstehen im Schwingkreis Schwebungen mit der Frequenz f_N ,
 so daß an den Klemmen A, B die gewünschte niederfrequente Spannung
 zur Verfügung steht.

- 30 Die Frequenz f_H beträgt vorzugsweise mindestens das 100-fache der
 Frequenz f_N . Vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise ist f_H
 größer als 500 kHz, insbesondere größer als 1 MHz.

Die in Figur 6 schematisch dargestellte Einrichtung enthält einen
 35 Aufnehmerteil 122'' und einen Generatorteil 142''. Der Generatorteil
 142'' liefert an die Spule 140 eine mit der Niederfrequenz frequenz-

- 1 modulierte hochfrequente Schwingung und der Aufnehmerteil 122" enthält dementsprechend einen Frequenzdemodulator 150, der wie dargestellt beispielsweise als Ratio-Detektor ausgebildet sein kann. Die dargestellte Ratio- Detektorschaltung ist bekannt, bis auf daß
- 5 das Eingangssignal in eine Schwingkreis-Spule 124" des Diskriminatorteils mittels einer externen Spule induktiv eingekoppelt wird, die also hier auch als Aufnehmerspule des Implantats arbeitet. Diese Ausführungsform hat erstens den Vorteil, daß die Gefahren der Induktion von Störspannungen wesentlich geringer ist als bei den mit
- 10 den amplitudenmodulierten Hochfrequenzschwingungen arbeitenden Ausführungsformen gemäß Figur 4 und 5, und zweitens daß der Ratio-Detektor eine Begrenzerfunktion ausübt, so daß an den Klemmen A, B eine im wesentlichen konstante NF-Spannung zur Verfügung steht.
- 15 Die Erfindung läßt sich sowohl zur Heilung von Verletzungen, wie Knochenbrüchen, als auch zur Vitalerhaltung und zur Regeneration von Gewebe, z.B. Knochengewebe, verwenden, insbesondere in Verbindung mit Langzeit-Endoprothesen, wie künstlichen Gelenken.

20

25

30

35

Patentansprüche

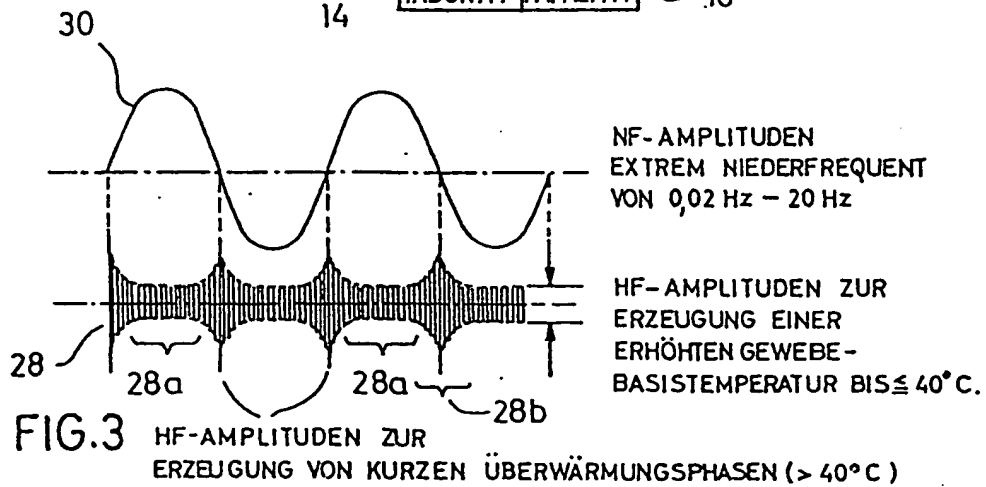
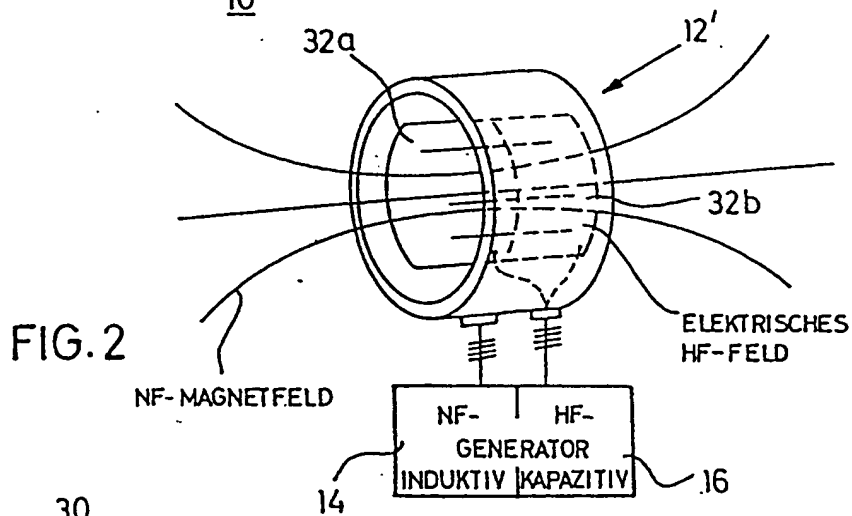
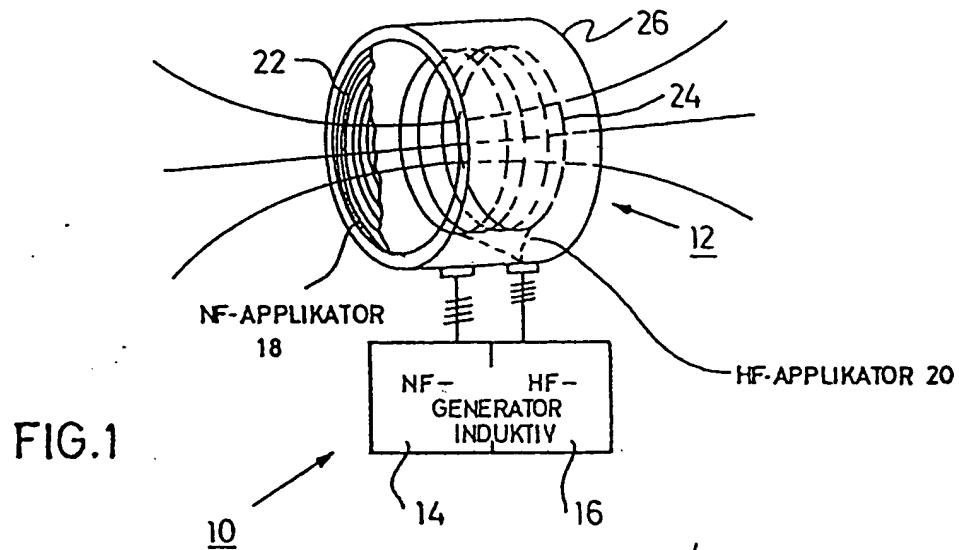
- 1 1. Elektrotherapiegerät mit einem Generatorteil, der mindestens
einen Wechselspannungsgenerator enthält, und mit mindestens einem
mit dem Generatorteil gekoppelten Applikator zum Applizieren von
5 elektrischen Signalen wechselnder Polarität an einen zu behandeln-
den Körperteil eines Patienten, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl
Mittel zur Applikation hochfrequenter Signale mit Frequenzen über
100 kHz als auch Mittel zur Applikation niederfrequenter Signale,
deren Frequenz weniger als 30 Hz beträgt, vorgesehen sind.
- 10 2. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Generatorteil (10) einen ersten Generator (14) für einen
niederfrequenten elektrischen Wechselstrom und zusätzlich noch
einen zweiten Generator (16) zum Erzeugen von thermisch wirkenden,
den zu behandelnden Gewebebereich erwärmenden Schwingungen (28)
15 enthält, und daß der Applikatorteil (12) einen mit dem ersten
Generator gekoppelten NF-Applikator (18) zum Erzeugen eines nicht-
thermischen niederfrequenten Wechselfeldes in dem zu behandelnden
Körperteil und außerdem noch einen zweiten Applikator (24; 32a,
32b) zur Applikation der thermisch wirkenden Schwingungen (28) auf
20 den zu behandelnden Körperteil enthält.
3. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die beiden Applikatoren (18, 20) jeweils eine Solenoidspule
(22, 24) enthalten, die im wesentlichen koaxial zueinander in einem
25 hohlzylinderförmigen Gehäuse (26) angeordnet und für Niederfrequenz
bzw. Hochfrequenz bemessen sind.
4. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Applikator eine in einem hohlzylinderförmigen Gehäuse
30 angeordnete, für Niederfrequenz bemessene Solenoidspule enthält und
daß der zweite Applikator zwei einander gegenüberliegende kapazi-
tive Elektroden (32a, 32b) enthält, die am Gehäuse (26) auf
gegenüberliegenden Seiten des Gehäuseinneren angeordnet sind (Fig.
2).
- 35

- 1 5. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Generator (16) ein Hochfrequenz-Generator mit veränderbarer Ausgangsleistung ist.
- 5 6. Elektrotherapiegerät nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Generator (16) eine Vorrichtung zur Amplitudenmodulation einer von ihm erzeugten Hochfrequenzschwingung (28) mit einer Modulationsschwingung sowie eine Anordnung zur Einstellung einer vorgegebenen Phasenlage zwischen der Modulations-
10 schwingung und dem niederfrequenten elektrischen Wechselstrom (30) enthält.
- 15 7. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsschwingung Bereiche (28a) relativ niedriger Amplitude zum Erzeugen einer erhöhten Gewebe-Basistemperatur und mit diesen Bereichen abwechselnde Bereich (28b) mit relativ großer Amplitude zur Erzeugung von kurzen Überwärmungsphasen enthält.
- 20 8. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Bereiche im wesentlichen mit den Nulldurchgängen des niederfrequenten elektrischen Wechselstromes (30) zusammenfallen.
- 25 9. Elektrotherapiegerät nach einem der Ansprüche 2 bis 8, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zum Synchronisieren des ersten Generators (14) und/oder einer Modulation des zweiten Generators (16) mit der Pulswelle eines behandelten Patienten.
- 30 10. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 1, zur Verwendung mit einem Implantat, das eine Aufnehmerspule (124), einen Gleichrichter (128) und Anschlüsse (A, B) für mindestens zwei Gewebeelektroden enthält, bei dem der Applikatorteil eine für die Aufnahme eines zu behandelnden Körperteils bemessene Induktionsspule (40) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (40) und der Generatorteil
35 (42) für eine Frequenz über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz ausgelegt sind und daß der Generatorteil einen Modulator zur

- 1 Modulation der Hochfrequenz mit einer Frequenz unter 30 Hz versehen
ist, und daß die Aufnehmerspule (124) des Implantates für eine
Frequenz über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz ausgelegt ist.
- 5 11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der
Modulator ein Frequenzmodulator ist.
- 10 12. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der
Generator teil zwei mit einer Spulen anordnung (40a, 40b) des
Applikator teils gekoppelte Generatoren (48a, 48b) enthält, die
Schwingungen liefern, deren Frequenzen sich um einen endlichen Wert
unter 30 Hz unterscheiden und Werte haben, die mindestens das
100-fache der Differenzfrequenz betragen.
- 15 13. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß den
Anschlüssen (A, B) ein Hochfrequenz-Ableitkondensator (30) parallel
geschaltet ist.
- 20 14. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die
Aufnehmerspule (24') mit einem Kondensator (25) einen Schwingkreis
bildet, der wenigstens annähernd auf die Frequenz der hochfrequen-
ten Wechselspannung abgestimmt ist.
- 25 15. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die
Aufnehmerspule (24'') mit einem Frequenz-Demodulator (50) gekoppelt
oder einen Teil eines solchen Demodulators bildet.

30

35



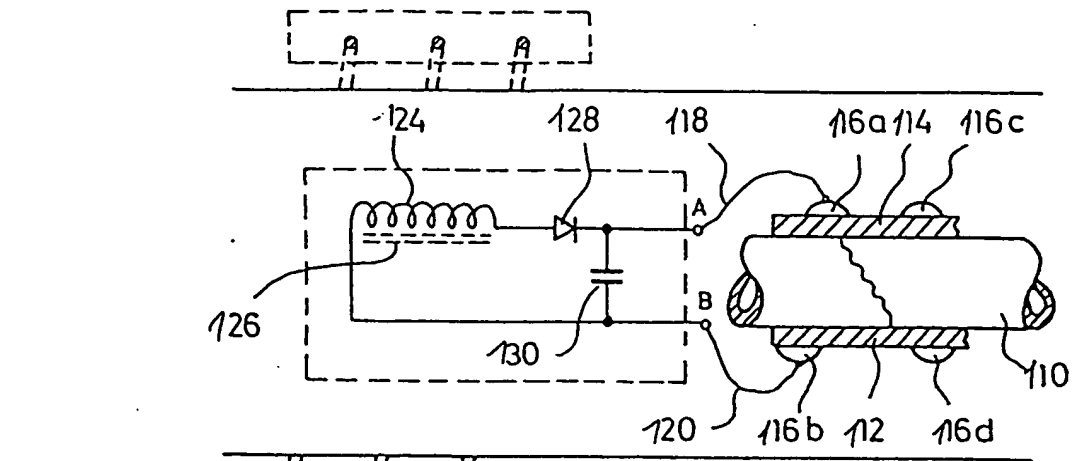


FIG. 4

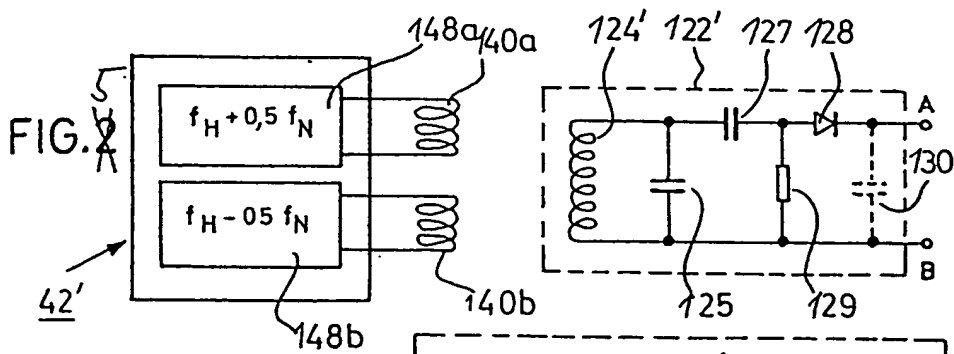
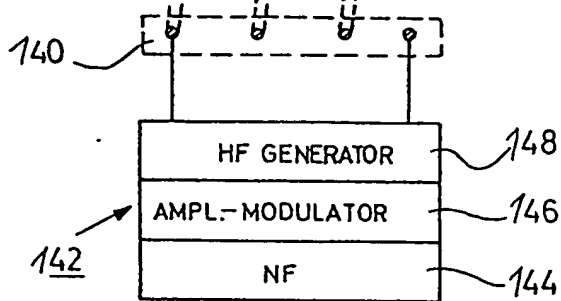
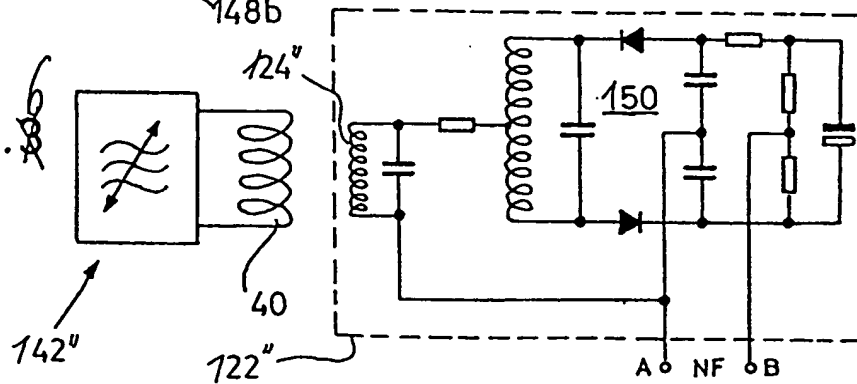


FIG. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.